

# Klinische Studie über das selbsthaftende, fließfähige Komposit Vertise Flow bei Füllungen der Klasse I: 6monatige Nachsorge

Alessandro Vichi, Cecilia Goracci, Marco Ferrari

## Zusammenfassung

**Zweck:** Ziel dieser Studie war es, den klinischen Erfolg eines neuen, selbsthaftenden, fließfähigen Komposits über einen 6monatigen Zeitraum zu untersuchen. **Material und Methode:** Von Januar bis März 2009 wurden vierzig Füllungen der Klasse I unter Verwendung eines selbsthaftenden, fließfähigen Komposits (Vertise Flow, Kerr, Orange/CA, USA) gelegt. Die Füllungstherapie erfolgte nach Herstellerangaben. Die Füllungen wurden beurteilt nach den Faktoren postoperative Empfindlichkeit, Randverfärbungen, Randschluss, Sekundärkaries, Beibehaltung des Approximalkontakts und Rissbildung nach Füllungslegung sowie 1 Tag, 1 Woche, 1 Monat, 3 Monate und 6 Monate nach der Füllungstherapie. **Ergebnisse:** Zu keinem Zeitpunkt wurde bei den gelegten Füllungen eine postoperative Empfindlichkeit festgestellt. Bei der klinischen Untersuchung nach 6 Monaten erzielten alle 40 Füllungen die Bewertung "alfa" in Bezug auf Sekundärkaries, Vitalitätstest, Zustand des Approximalkontakts, Retention und Rissbildung. Für Randverfärbungen/Randschluss erhielten 37 von 40 Füllungen die Bewertung "alfa" beim Recall nach 6 Monaten. Zwei Füllungen wiesen kleinste Verfärbungen und einen minimalen Defekt des Randschlusses auf und wurden dafür mit "bravo" bewertet. Eine Füllung erhielt die Bewertung "charlie" wegen der Faktoren Randverfärbungen und Randschluss. **Schlussfolgerungen:** Alle untersuchten Füllungen waren nach dem 6monatigen Nachsorgezeitraum noch vorhanden und in einem akzeptablen Zustand. Es wurde bei keiner Nachsorgeuntersuchung eine postoperative Empfindlichkeit festgestellt.

**Schlüsselwörter:** *Haftsysteme, fließfähiges Komposit, Klasse-I-Füllung*

## Einleitung

Seit einigen Jahren werden immer häufiger Komposits verwendet, was zu einer Leistungsverbesserung führte.<sup>1-3</sup> Trotz der ständigen Verbesserung bilden die Spannungen aufgrund der Polymerisations-schrumpfung eine große Herausforderung. Postoperative Empfindlichkeit, Randverfärbungen, Sekundärkaries und Füllungsverlust können in Verbindung gebracht werden mit der Polymerisationsschrumpfung und sind auf die dadurch verursachten Spannungen zurückzuführen.<sup>4</sup> Die Beschaffenheit der Kavität (C-Faktor), d. h. das Verhältnis von verbundener und nicht verbundener bzw. freier Fläche, spielt eine große Rolle bei der Entwicklung von Spannungen.<sup>5</sup> Der C-Faktor ist speziell bei Klasse-I-Füllungen ungünstig, die ein Verhältnis von 5 verbundenen mit einer freien Fläche aufweisen.<sup>5-7</sup>

*Alessandro Vichi, DDS, MSc, PhD, Klinischer Professor, Abteilung für Zahnärztliche Werkstoffkunde und Festsitzende Prothetik, Universität Siena, Siena, Italien.*

*Cecilia Goracci, DDS, MSc, PhD, Forschungsprofessor, Abteilung für Zahnärztliche Werkstoffkunde und Festsitzende Prothetik, Universität Siena, Siena, Italien.*

*Marco Ferrari, MD, DDS, PhD, Professor und Vorstand, Abteilung für Zahnärztliche Werkstoffkunde und Festsitzende Prothetik, Universität Siena, Siena, Italien.*

**Korrespondenzadresse:** Alessandro Vichi, Abteilung für Zahnärztliche Werkstoffkunde und Festsitzende Prothetik, Universität Siena, Via Derna, 4, 58100 Grosseto, Italien; Tel.: +39 0564 25384; Fax: +39 0564 25384; [vichialessandro@virgilio.it](mailto:vichialessandro@virgilio.it)

Deshalb sollte generell ein Haftvermittler verwendet werden, um den Spannungen, die während der Aushärtung entstehen, standzuhalten. Leider gelingt es den Haftsystemen nicht immer, den Polymerisationsspannungen von Füllungsmaterialien in ausreichendem Maße entgegenzuwirken, weshalb Microleakage und Spaltenbildung am Übergang vom Komposit zum Zahn unter klinischen Bedingungen untersucht wurden.<sup>8-10</sup>

Die negativen Auswirkungen der Polymerisationsschrumpfung können durch eine geeignete Schichttechnik<sup>11-13</sup> und durch schrittweises Aushärten<sup>13-14</sup> reduziert werden. Ein weiterer Faktor, der Einfluss auf die Entwicklung von Spannungen hat, ist das Elastizitätsverhalten des Komposits. Die sich bildenden Polymerketten in zäheren Materialien haben eine begrenzte Relativbewegung während des Polymerisationsvorgangs, wodurch stärkere Spannungen entstehen Polymerisationsvorgangs, wodurch stärkere Spannungen entstehen. Deshalb wird die Verwendung weniger starrer Materialien für die Restauration von Kavitäten mit einem ungünstigen C-Faktor vorgeschlagen.<sup>7</sup> Komposite mit einem geringeren Füllstoffgehalt und einem niedrigeren E-Modul, die als "fließfähige" Komposite vertrieben werden, werden ebenfalls zu diesem Zweck eingesetzt.<sup>15-18</sup>

Zusätzlich zu der Entwicklung einer geringeren Spannung bieten fließfähige Komposite den Vorteil günstigerer

Verarbeitungseigenschaften. Die Viskosität erleichtert das Einbringen solcher Materialien und verbessert die Adaptation an die Kavitätenwände.

Fließfähige Materialien werden bisher als Unterfüllung unter Hybridkompositen vorgeschlagen, wo sie als spannungsmindernde Schicht<sup>19-23</sup> oder auch alleine verwendet werden können. Zudem finden fließfähige Materialien Anwendung für die Versiegelung von Grübchen und Fissuren<sup>24</sup>, für die Befestigung von Brackets in der Kieferorthopädie<sup>25</sup> und als Füllungsmaterial für kleine Klasse-I-Kavitäten<sup>26</sup>.

Da fließfähige Komposite keine Haftigenschaften aufweisen, ist die Verwendung eines dentalen Bondingsystems erforderlich. Unter den dentalen Bondingsystemen gewinnen All-in-one-Bondingsysteme aufgrund ihrer einfachen Verarbeitung an Popularität. Drei Einzelflaschensysteme basieren chemisch auf einer komplexen Mischung von hydrophilen und hydrophoben Monomeren in Wasser bzw. organischen Lösungen. Ihr Adhäsionsvorgang beruht auf einer Selbstätzung und kombiniert Ätzen, Primern und Bonding in einem einzigen Applikationsschritt.<sup>4,27-30</sup> Das Wegfallen von Spül- und Trockenschritten ist tatsächlich ein attraktiver klinischer Vorteil der All-in-one-Systeme, da sich dadurch auch das Kontaminationsrisiko verringert und die Haftprozedur weniger anfällig ist für Fehler aufgrund zu trockener bzw. zu nasser Kavitäten. Obwohl die vereinfachte Verarbeitung einphasiger Adhäsive sehr attraktiv erscheint, bedürfen diese Materialien weiterer Forschungen, um die relevanten Aspekte ihres Haftmechanismus, z. B. Ätzpotential in unterschiedlichen klinischen Situationen, und ihrer Haftbeständigkeit zu untersuchen.<sup>33-35</sup>

Vor kurzem wurde ein innovatives Kunstharzmaterial (Vertise Flow, Kerr, Orange/CA, USA) entwickelt, das die Eigenschaften Selbsthaftung und Fließfähigkeit miteinander verbindet. Diese neue Kategorie von Füllungsmaterialien bezeichnet man als "selbsthaftende Komposite".

Von diesen Materialien wird behauptet, dass sie keiner separaten Bondingschritte mehr bedürfen und somit die direkte Füllungstherapie vereinfachen. Aus diesem Grund gilt Vertise Flow als Bahnbrecher für die 8. Generation von dentalen Haftsystemen, die die Vernetzung zwischen All-in-one-Haftsystemen und fließfähigen Kompositen bilden.

Ziel der vorliegenden prospektiven 6monatigen klinischen Studie war, das klinische Verhalten kleiner, mittels Vertise Flow hergestellter Klasse-I-Füllungen in vivo zu untersuchen.

### **Material und Methode**

Die Ethikkommission der Universität Siena erteilte im Vorfeld der klinischen Studie ihr Einverständnis. Nach und nach wurden 40 Patienten, die einer Füllung der Klasse I bedurften, aus dem Patientenpool der Abteilung für Konservierende Zahnheilkunde der Universität Siena ausgewählt. Nachdem die Patienten ausführlich über die Ziele der Studie informiert worden sind, erteilten sie

schriftlich ihre Zustimmung zur Studienteilnahme.

### **Einschlusskriterien**

Männer und Frauen im Alter von 18 bis 60 Jahren mit gutem allgemeinem und parodontalem Gesundheitszustand wurden in die Studie aufgenommen.

### **Ausschlusskriterien**

Patienten mit den folgenden Faktoren wurden von der klinischen Studie ausgeschlossen:

1. minderjährig;
2. bekannte Schwangerschaft;
3. mit Behinderungen;
4. mit Zähnen, die einer dentalprothetischen Versorgung bedürfen;
5. mit pulpitischen, devitalen oder wurzelbehandelten Zähnen;
6. (gravierende, chronische) Parodontitis;
7. tiefe kariöse Defekte (in Pulpanähe, Abstand < 1 mm) oder Pulpenüberkappung;
8. starke Okklusalkontakte oder bekannter Bruxismus;
9. Systemerkrankungen oder schwere medizinische Komplikationen;
10. bekannte Allergie gegenüber Methacrylaten;
11. floride Karies;
12. Xerostomie;
13. fehlende Zustimmung;
14. Sprachbarriere.

### **Testverfahren und Bewertung**

Vor der Versorgung des Zahnes wurde eine Schmerzmessung durchgeführt, indem die Schmerzen anhand einer einfachen Schmerzskala bestimmt wurden. Bewertet wurde das Empfinden bei 1sekündiger Anwendung von Luft aus einer zahnärztlichen Luftpistole (40 – 65 p.s.i. und ca. 20 °C), die mit einem Abstand von 2 cm senkrecht auf die Wurzeloberfläche geblasen wurde, und bei Berührung mit einer spitzen Sonde Nr. 5. Der Patient wurde gebeten, seine während dieser Wärme- und Verdunstungsstimulation wahrgenommene Empfindung anhand einer bildlichen analogen Skala von 0 – 10 einzustufen, wobei 0 Schmerzfreiheit und 10 quälende Schmerzen bedeuteten. Um diese Einstufung in gut verständliche Schmerzniveaus zu übertragen, wurde ein Punktesystem entwickelt. Die Punktzahl 0 galt als schmerzfrei, die Punkte 1 – 4 als leichtes Schmerzempfinden (verursacht durch den Druckluftstrom des Zahnarztes) und Punktzahlen zwischen 5 und 10 als starke Schmerzen (die der Patient beim Essen und Trinken empfindet und spontan davon berichtet). Für die Studie wurden nur Patienten zugelassen, die auf der bildlichen analogen Skala im niedrigen Bereich lagen, da angenommen wird, dass die hohe Empfindlichkeit der Patienten mit einer höheren Punktzahl von einer irreversiblen Pulpaentzündung verursacht wird. Der Zustand des Zahnfleisches im betreffenden Bereich wurde bei der Füllungstherapie und bei jedem Recall evaluiert. Die Patienten wurden zur Feststellung der postoperativen Empfindlichkeit gleich nach der Füllungstherapie sowie nach 1 Woche, 1 Monat, 3 Monaten und 6 Monaten in die Klinik einbestellt.

**Tabelle 1**

Leistungskriterien nach Ryge. Für die postoperative Empfindlichkeit werden Mittelwert und Standardabweichung angezeigt (1 = niedrigste Empfindlichkeit, 10 = höchste Empfindlichkeit)

Kriterien und Anzahl der untersuchten Füllungen gleich nach Füllungslegung		[n=40] Klasse I mit Vertise			
		alfa	bravo	charlie	delta
Randverfärbungen und Randschluss	40	40	0	0	0
Sekundärkaries	40	40	0	0	0
Vitalitätstest	40	40	0	0	0
Approximalkontakte	40	40	0	0	0
Retention	40	40	0	0	0
Rissbildung	40	40	0	0	0
GRUPPE 1 (KERR)		nein	ja	Mittelwert	Standardabweichung
Postoperative Empfindlichkeit	40	40	0	0	0

**Tabelle 2**

Leistungskriterien nach Ryge. Für die postoperative Empfindlichkeit werden Mittelwert und Standardabweichung angezeigt (1 = niedrigste Empfindlichkeit, 10 = höchste Empfindlichkeit)

Kriterien und Anzahl der untersuchten Füllungen 1 Tag nach Füllungstherapie		[n=40] Klasse I mit Vertise			
		alfa	bravo	charlie	delta
Randverfärbungen und Randschluss	40	40	0	0	0
Sekundärkaries	40	40	0	0	0
Vitalitätstest	40	40	0	0	0
Approximalkontakte	40	40	0	0	0
Retention	40	40	0	0	0
Rissbildung	40	40	0	0	0
GRUPPE 1 (KERR)		nein	ja	Mittelwert	Standardabweichung
Postoperative Empfindlichkeit	40	40	0	0	0

### Klinischer Ablauf

Zwei Behandler führten die klinischen Maßnahmen durch. Die Klasse-I-Füllungen waren klein und betrafen keine Funktionsbereiche. Nur wenn ein vorheriger Okklusionstest ausschloss, dass die Kavitätenpräparation keine Funktionsbereiche umfassen würde, wurde der Patient zu der Studie zugelassen. Nach der Anästhesie wurde ein Kofferdam gelegt, alles kariöse Material entfernt und ggf. vorhandenes Füllungsmaterial entfernt. Die Präparation erfolgte mit herkömmlichen Diamantschleifern in einem hochtourigen Winkelstück, ohne die Ränder abzuschrägen. Das Ausmaß des Defekts bestimmte die Präparationsform. Nach der vollständigen Ausräumung des kariösen Defekts und vor dem Einbringen der Füllung wurde nochmals die Okklusion überprüft, um endgültig auszuschließen, dass sich die Füllung über einen Funktionsbereich erstreckt. Die Zähne wurden nach

Herstellerangaben gefüllt. Etwas Vertise Flow wurde mittels mitgeliefertem Dispenseraufsatz in die Kavität eingebracht. Diese erste dünne Schicht (mit einer Stärke von max. 0,5 mm) wurde 15 – 20 Sekunden lang auf die Kavitätenflächen eingestrichen. Nach dem Einpinseln erfolgte eine 20sekündige Aushärtung mit einem DEMI-LED-Lichtpolymerisationsgerät (Kerr, Orange/CA, USA). Dann wurde das restliche Füllungsmaterial in die Kavität eingebracht, sofern die Stärke der einzelnen Schicht nicht die vorgegebenen Grenzwerte für eine effektive Aushärtung überschreiten würde. Wo dies jedoch der Fall war, wurde die Restmenge in zwei Schichten eingebracht, die einzeln ausgehärtet wurden. Nach einer weiteren 20sekündigen Polymerisation erhält die Füllung mittels standardverzahnten Hartmetallfräsern (12) und Diamantschleifern mit einer Körnung von 40 µm ihre Konturen. Danach wurde die Füllung finiert mit

**Tabelle 3**

Leistungskriterien nach Ryge. Für die postoperative Empfindlichkeit werden Mittelwert und Standardabweichung angezeigt (1 = niedrigste Empfindlichkeit, 10 = höchste Empfindlichkeit)

Kriterien und Anzahl der untersuchten Füllungen 7 Tage nach Füllungstherapie		[n=40] Klasse I mit Vertise			
		alfa	bravo	charlie	delta
Randverfärbungen und Randschluss	40	40	0	0	0
Sekundärkaries	40	40	0	0	0
Vitalitätstest	40	40	0	0	0
Approximalkontakte	40	40	0	0	0
Retention	40	40	0	0	0
Rissbildung	40	40	0	0	0
		nein	ja	Mittelwert	Standardabweichung
Postoperative Empfindlichkeit	40	40	0	0.	0

**Tabelle 4**

Leistungskriterien nach Ryge. Für die postoperative Empfindlichkeit werden Mittelwert und Standardabweichung angezeigt (1 = niedrigste Empfindlichkeit, 10 = höchste Empfindlichkeit)

Kriterien und Anzahl der untersuchten Füllungen 1 Monat nach Füllungstherapie		[n=40] Klasse I mit Vertise			
		alfa	bravo	charlie	delta
Randverfärbungen und Randschluss	40	38	1	1	0
Sekundärkaries	40	40	0	0	0
Vitalitätstest	40	40	0	0	0
Approximalkontakte	40	40	0	0	0
Retention	40	40	0	0	0
Rissbildung	40	40	0	0	0
		nein	ja	Mittelwert	Standardabweichung
Postoperative Empfindlichkeit	40	40	0	0	0

feinverzahnten Hartmetallfräsern (30) und Diamantschleifern der Körnung 20 µm. Die abschließende Politur wurde mit Opti1step-Polisher (KerrHawe, Bioggio, Switzerland) durchgeführt. Die Füllungen wurden in einem Zeitraum von Januar bis März 2009 gelegt. Ein anderer Behandler, dem nicht bekannt war, welches Füllungsmaterial verwendet worden war, untersuchte sie nach Fertigstellung, nach 1 Tag, 1 Woche, 1 Monat, 3 und 6 Monaten. Bei jedem Recall wurden Daten zur postoperativen Empfindlichkeit, Haltbarkeit und Langlebigkeit nach den Ryge-Kriterien zusammengetragen.<sup>36</sup> Die postoperative Empfindlichkeit wurde anhand der Patientenwahrnehmung während des Kauens, bei kalten und warmen Reizen und bei einem leichten Luftstrom bewertet. Eine Skala von 0 – 10, wie oben beschrieben, diente der Einstufung. Des Weiteren wurden folgende klinischen Parameter untersucht: Randverfärbungen, Randschluss, Sekundärkaries, Rissbildung, Vitalitätstest, Retention und Approximalkontakte.

### Ergebnisse

Die Tabellen 1 – 6 zeigen die Ergebnisse der Recallsitzungen. Nach 6 Monaten unter klinischer Funktion erzielten alle 40 mit Vertise Flow gemachten Füllungen die Bewertung "alfa" in Bezug auf Sekundärkaries, Vitalitätstest, Unversehrtheit der Approximalkontakte, Retention und Rissbildung. Von den 40 Füllungen erhielten 37 die Bewertung "alfa", 2 "bravo" und 1 "charlie" für Randverfärbungen und Randschluss.

D. h. 1 x "bravo" und 1 x "charlie" wurden beim Recall nach 1 Monat festgestellt, wohingegen eine "bravo"-Bewertung beim Recall nach 3 Monaten abgegeben wurde. Nach den Ryge-Kriterien bedurfte die für Randverfärbungen/Randunversehrtheit mit "charlie" bewertete Füllung bei der Kontrolluntersuchung nach 1 Jahr der Erneuerung. Zu keinem Zeitpunkt wurde bei den gelegten Füllungen eine postoperative Empfindlichkeit fest festgestellt.

**Tabelle 5**

Leistungskriterien nach Ryge. Für die postoperative Empfindlichkeit werden Mittelwert und Standardabweichung angezeigt (1 = niedrigste Empfindlichkeit, 10 = höchste Empfindlichkeit)

Kriterien und Anzahl der untersuchten Füllungen 3 Monate nach Füllungstherapie		[n=40] Klasse I mit Vertise			
		alfa	bravo	charlie	delta
Randverfärbungen und Randschluss	40	37	2	1	0
Sekundärkaries	40	40	0	0	0
Vitalitätstest	40	40	0	0	0
Approximalkontakte	40	40	0	0	0
Retention	40	40	0	0	0
Rissbildung	40	40	0	0	0
		nein	ja	Mittelwert	Standardabweichung
Postoperative Empfindlichkeit	40	40	0	0	0

**Tabelle 6**

Leistungskriterien nach Ryge. Für die postoperative Empfindlichkeit werden Mittelwert und Standardabweichung angezeigt (1 = niedrigste Empfindlichkeit, 10 = höchste Empfindlichkeit)

Kriterien und Anzahl der untersuchten Füllungen 6 Monate nach Füllungstherapie		[n=40] Klasse I mit Vertise			
		alfa	bravo	charlie	delta
Randverfärbungen und Randschluss	40	37	2	1	0
Sekundärkaries	40	40	0	0	0
Vitalitätstest	40	40	0	0	0
Approximalkontakte	40	40	0	0	0
Retention	40	40	0	0	0
Rissbildung	40	40	0	0	0
		nein	ja	Mittelwert	Standardabweichung
Postoperative Empfindlichkeit	40	40	0	0	0

**Diskussion**

Trotz der weit verbreiteten Anwendung fanden sich in der Literatur nicht genügend Daten bezüglich der Anwendung von fließfähigen Kompositen für Füllungen im Seitenzahnbereich, die einen aufschlussreichen Beweis lieferten. Ein Grund, warum dieser Punkt immer noch kontrovers diskutiert wird, ist auch, dass das klinische Ergebnis fließfähiger Kompositfüllungen nicht einzig und allein auf die intrinsischen Materialeigenschaften zurückzuführen ist, sondern auch anderen Faktoren zugeschrieben wie Größe der Kavität, der Schichttechnik und den Polymerisationsschritten werden kann.<sup>11, 37-39</sup>

Die unstimmgigen Forschungsergebnisse über fließfähige Komposite können auch durch die Vielfalt in dieser Produktgruppe erklärt werden, was zu unterschiedlichen

Testergebnissen führen kann. Der geringe Füllstoffgehalt führt zu einem niedrigeren E-Modul, was die Polymerisationsspannungen verringert. Dennoch unterliegt das mit wenig Füllstoffen versehene Komposit einer größeren Polymerisationsschrumpfung.<sup>16-18</sup> Der höhere Matrixgehalt kann auch eine erhöhte Wasserlöslichkeit zur Folge haben, was unter Umständen die Langzeitfunktion der Füllungen beeinträchtigt. Ebenso kann der reduzierte Füllstoffgehalt Einfluss haben auf die Formbeständigkeit der Füllungen während der Funktion. Aufgrund der schlechten mechanischen Eigenschaften der fließfähigen Komposite sind sie im Allgemeinen nicht als alleiniges Füllungsmaterial zu empfehlen, speziell bei Kavitäten, die hohen okklusalen Belastungen ausgesetzt sind.<sup>7,16,17</sup>

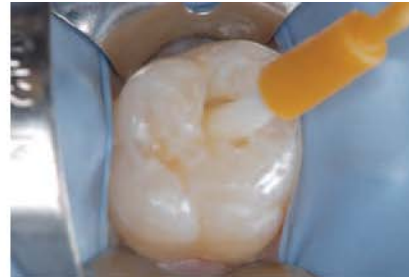
**Klasse-I-Läsion gefüllt mit Vertise Flow .**



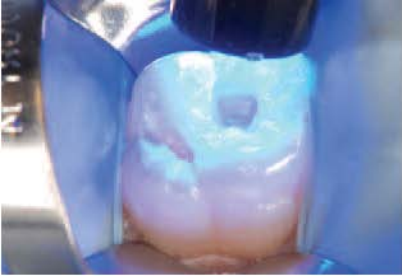
*präoperativ*



*Einbringen der ersten Schicht*



*20sekündiges Einpinseln*



*20sekündige Aushärtung der ersten Schicht*



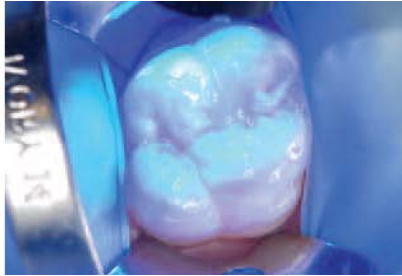
*aufgefüllte Kavität*



*Einbringen der ersten Schicht für die zweite Füllung*



*20sekündiges Einpinseln*



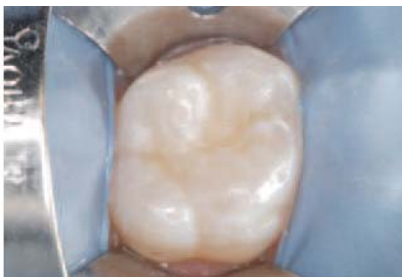
*20sekündige abschließende Aushärtung*



*Diamantschleifer mit 20-µm-Körnung*



*OptiStep-Polierer*



*Füllungen nach Formgebung, Finieren und Politur*



*Kontrolle nach 6 Monaten*

Dagegen empfiehlt sich bei solchen Kavitäten die Verwendung eines fließfähigen Materials als Unterfüllung, die als spannungsmindernde Schicht dient.<sup>38,40</sup> Wenn ein fließfähiges Kompositmaterial als Zwischenschicht zwischen Haftvermittler und Hybridkomposit verwendet wird, bietet es die Elastizität, um Spannungen zu absorbieren, die durch das darüber liegende, starrere Komposit entstehen.<sup>20-23,41-43</sup> Im Gegensatz dazu wurde die Verwendung eines fließfähigen Komposits bei kleinen Kavitäten als alleiniges Füllungsmaterial vorgeschlagen.<sup>15</sup> Bei einer kleinen Kavität sind keine funktionsbedingten

Spannungen zu erwarten, da die meisten okklusalen Kräfte von der noch vorhandenen Zahnhartsubstanz aufgefangen werden. Ein aufgeworfener Kritikpunkt bei der Verwendung von fließfähigen Kompositen als alleiniges Füllungsmaterial ist, dass dieses Material nicht modellierbar ist, was das Schichten erschwert. Jedoch ist dies nicht entscheidend, da bei kleinen Klasse-I-Füllungen keine Schichttechnik erforderlich ist. Der größte Vorteil der Schichttechnik ist, dass die Mengenreduktion jeder Schicht durch die nächste Schicht kompensiert wird, und somit die Polymerisations-schrumpfung der letzten Schicht lediglich die Haftung

beeinträchtigt.<sup>7</sup> Loguercio et al.<sup>44</sup> berichten, dass die Schichttechnik keine signifikante Verbesserung der Haftfestigkeit von kleinen Kavitäten bringt. In ähnlicher Weise decken Tjan et al.<sup>45</sup> auf, dass ein stufenweises Einbringen im Vergleich zur Befüllung im Ganzen nicht zu einer wesentlichen Verbesserung der Adaptation an der Kavitätenwand bei kleinen Läsionen führt. He et al.<sup>38</sup> geben an, dass die Schichttechnik nur bei größeren Kavitäten Vorteile bringen würde.

In der vorliegenden Studie wurde ein innovatives, neu entwickeltes Material getestet. Vertise Flow ist ein fließfähiges Harz mit Hafteigenschaften, das ohne einen zusätzlichen Schritt für bessere Haftung auskommt. Laut Hersteller basiert der Haftmechanismus in erster Linie auf dem chemischen Verbund zwischen der funktionellen Phosphatgruppe des GPDM-Monomers und den Kalziumionen des Zahnes. Ein mikromechanischer Verbund, der aus einer durchdringenden Vernetzung zwischen dem polymerisierten Vertise-Flow-Monomer und Dentinkollagenfasern resultiert, trägt ebenfalls zur Haftung bei.

Die besondere Zielsetzung dieser Studie war es, klinisch zu untersuchen, ob das neue selbsthaftende und fließfähige Komposit eine Kavität wirksam abdichtet und somit postoperative Empfindlichkeitsstörungen vermieden werden. Der Hersteller empfiehlt, sich genau an die vorgegebenen Verarbeitungsschritte zu halten, die bei der klinischen Anwendung durchzuführen sind. Im Gegensatz zu herkömmlichen fließfähigen Systemen kann bei diesem Material auf einen Haftvermittler verzichtet werden. Daher hält der Hersteller den richtigen Umgang mit dem Material, d. h. die korrekte Adaptation des Materials am Zahn sowie eine geeignete Pinselbewegung für äußerst wichtig. Für eine dünne Materialschicht (0,5 mm) ist eine Einpinselung von 15 – 20 Sekunden erforderlich. Da die Genauigkeit der Pinselbewegung sehr wichtig ist, werden spezielle Applikatoren mitgeliefert, um das Material entsprechend verteilen zu können. Pinsel mit entsprechend elastischen Borsten können vom Hersteller bezogen werden. Nach dem Einpinseln muss das Material 20 Sekunden lang ausgehärtet werden. Der Grund, warum Vertise Flow im Vergleich zu herkömmlichen Adhäsiven oder anderen fließfähigen Kompositen eine längere Polymerisationszeit benötigt, ist, dass Adhäsivmonomere langsamer auf die Lichthärtung reagieren als nicht haftende Monomere. Méñé Dieser - gegenüber difunktionalen Monomeren herkömmlicher Komposite - weniger effektive Aushärtemechanismus könnte der Monofunktionalität des Vertise-Flow-Haftmonomers oder der hydrophilen Eigenschaft des Haftmonomers zugeschrieben werden.

Neben postoperativer Empfindlichkeit wurden im

Verlauf auch andere klinische Aspekte bezüglich unzureichender Randdichtigkeit untersucht, z. B. Sekundärkaries, Randverfärbung und Retentionsverlust. Die gesammelten Daten lieferten den Beweis, dass das neue Material ein ausreichendes klinisches Verhalten an den Tag legt. Bei der Kontrolluntersuchung nach 6 Monaten zeigte sich bei keinem Patienten eine postoperative Empfindlichkeit. Von den 40 Füllungen zeigten nur 3 eine begrenzte Randverfärbung bzw. einen leichten Defekt des Randschlusses. Deshalb kann in dieser Phase der prospektiven klinischen Studie bestätigt werden, dass mit Vertise Flow eine effektive Dichtigkeit am Übergang zwischen Zahn und Füllung erreicht wird.

Wie für jedes neue Material sind auch hier langfristige Studien nötig, um dieses zu Beginn vorhandene verheißungsvolle Verhalten zu validieren. Weitere Nachforschungen werden empfohlen, um zu bewerten, ob die vielversprechende Leistung des neuen Materials sich auch bei anderen klinischen Anwendungen, wie der Verwendung als Unterfüllung in größeren Klasse-I-, Klasse-II- und Klasse-V-Kavitäten, bestätigen. Derzeit finden In-vitro- und In-vivo-Tests zu diesem Zweck statt.

### Schlussfolgerung

Über einen 6monatigen Nachsorgezeitraum zeigten mit Vertise Flow restaurierte Klasse-I-Füllungen ein zufriedenstellendes klinisches Ergebnis. Insbesondere ist zu keiner Zeit eine postoperative Empfindlichkeit aufgetreten.

**Klinische Relevanz:** Das Ergebnis dieser 6monatigen Studie lieferte ein erfolgreiches klinisches Ergebnis bezüglich des selbsthaftenden fließfähigen Komposits Vertise Flow bei der Restauration kleiner Klasse-I-Kavitäten.

### Danksagung

*Diese Studie wurde unterstützt durch die Fa. Kerr, Orange/CA, USA.*

### Literatur:

1. Christensen GJ. Amalgam vs. composite resin. J Am Dent Assoc 1998;129:17571759
2. Baratieri LN, Ritter AV. Fouryear clinical evaluation of posterior resinbased composite restorations placed using the totaletch technique. J Esthet Restor Dent 2001;13:5057
3. Wilson NH. Conference report. Direct adhesive materials: current perceptions and evidence – future solutions. J Dent 2001;29:307316
4. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005;84:118132
5. Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res 1987;66:16361639
6. Choi KK, Ryu GJ, Choi SM, Lee MJ, Park SJ, Ferracane JL. Effects of cavity configuration on composite restoration. Oper Dent 2004;29:462469

7. Yoshikawa T, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Pashley DH. Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength. *J Dent Res* 1999;78:898905
8. Hilton TJ. Can modern restorative procedures and materials reliably seal cavities? In vitro investigation. Part 1. *Am J Dent* 2002;15:198210
9. Irie M, Suzuki K, Watts DC. Marginal gap formation of light-activated restorative materials: effects of immediate setting shrinkage and bond strength. *Dent Mater* 2002;18:203210.
10. Lutz F, Krejci I, Barbakow F. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991;7:107113
11. Nikolaenko SA, Lohbauer U, Roggendorf M, Petschelt A, Dasch W, Frankenberger R. Influence of Cfactor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. *Dent Mater* 2004;20:579585.
12. Tsai PCL, Meyers IA, Walsh LJ. Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing units. *Dent Mater* 2004;20:364369
13. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater* 2005;21:3642
14. Hannig M, Friedrichs C. Comparative in vivo and in vitro investigation of interfacial bond variability. *Oper Dent* 2001;26:311.
15. Helvatjoglou-Antoniades M, Papadogiannis Y, Lakes RS, Dionysopoulos P, Papadogiannis D. Dynamic and static elastic moduli of packable and flowable composite resins and their development after initial photo curing. *Dent Mater* 2006;22:450–9.
16. Bayne SC, Thompson JY, Swift Jr EJ, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc* 1998;129:567–77
17. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. Time-dependent viscoelastic creep and recovery of flowable composites. *Eur J Oral Sci* 2007;115:517–21.
18. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15:128–37.
19. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent* 2001;26:302–7.
20. Unterbrink GL, Liebenberg WH. Flowable resin composites as filled adhesives: literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 1999;30:249–57.
21. Alomari QD, Reinhardt JW, Boyer DB. Effect of liners on cusp deflection and gap formation in composite restorations. *Oper Dent* 2001;26:406–11.
22. KempScholte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of Class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res* 1990;69:1240–3.
23. Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, Roos JR, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Assessment by nanoindentation of the hardness and elasticity of the resin–dentin bonding area. *J Dent Res* 1993;72:1434–42.
24. Francescut P, Lussi A. Performance of a conventional sealant and a flowable composite on minimally invasive prepared fissures. *Oper Dent* 2006;31(5):543550
25. Park SB, Son WS, Ko CC, GarciaGodoy F, Park MG, Kim HL, Kwon YH. Influence of flowable resins on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Dental Materials Journal* 2009; 28(6): 730–734
26. Helvatjoglou-Antoniades M, Papadogiannis Y, Lakes RS, Dionysopoulos P, Papadogiannis D. Dynamic and static elastic moduli of packable and flowable composite resins and their development after initial photo curing. *Dent Mater* 2006;22:450–9.
27. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc*, 2000. 131 Suppl: p. 20S25S.
28. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater*, 2005. 21(10): p. 895910.
29. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, Inoue S, Peumans M, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Monomersolvent phase separation in onestep selfetch adhesives. *J Dent Res*, 2005. 84(2): p. 1838.
30. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a onestep selfetch adhesive into a multistep adhesive. *Dent Mater*, 2006. 22(6): p. 53344.
31. Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Resin permeation into acidconditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using waterfree adhesive primers. *J Dent Res*, 1996. 75(4): p. 1034–44.
32. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acidconditioned dentin in waterfree acetonebased, singlebottle primer/adhesives. *Dent Mater*, 1996. 12(4): p. 23644.
33. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater*, 2001. 17(5): p. 43044.
34. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*, 2008. 24(1): p. 90101.
35. Kubo S., Kawasaki K, Yokota H, Hayashi Y. Fiveyear clinical evaluation of two adhesive systems in noncarious cervical lesions. *J Dent*, 2006. 34(2): p. 97105.
36. Bayne SC, Schmalz G. Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. *Clin Oral Invest* 2005;9:209214
37. Cadenaro M, Marchesi G, Antonioli F, Davidson CL, De Stefano Dorigo E, Breschi L. Flowability of composites is no guarantee for contraction stress reduction. *Dent Mater* 2009;25(5):64954.
38. He Z, Shimada Y, Sadr A, Ikeda M, Tagami J. The effects of cavity size and filling method on the bonding to Class I cavities. *J Adhes Dent* 2008;10:447453
39. Reis AF, Giannini M, Anbrosano GMB, Chan DCN. The effects of filling techniques and lowviscosity composite liner on bond strength to Class II cavities. *J Dent* 2003;31:5966.
40. Chuang SF, Liu JK, Chao CC, Liao FP, Chen YH.
41. Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent* 2001;85:177–83, 24.
42. Cadenaro M, Biasotto M, Scuor N, Breschi L, Davidson CL, Di Lenarda R. Assessment of polymerization contraction stress of three composite resins. *Dent Mater* 2008; 24(5):681685.
43. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymerbased restoratives. *J Dent Res* 1997;25:435–40.
44. Braga RR, Hilton TJ, Ferracane JL. Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers. *J Am Dent Ass* 2003;134:721–8.
45. Loguercio AD, Reis A, Ballester RY. Polymerization shrinkage: effects of constraint and filling technique in composite restorations. *Dental Mater* 2004;20:236–243
46. Tjan AH, Bergh BH, Lidner C. Effect of various incremental techniques on marginal adaptation of Class II composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 1992; 67:6266